

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

JP01/2073

REC'D 08 JUN 2001

WIPO PCT

EU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-077819

出 願 人

Applicant(s):

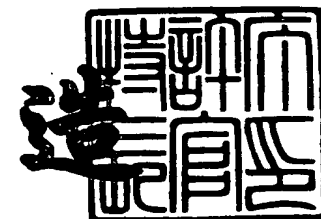
住友大阪セメント株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 5月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3042914

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 994658  
【提出日】 平成12年 3月15日  
【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿  
【国際特許分類】 G02F 1/035  
【発明の名称】 出力光モニタ付光導波路型変調器

---

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県船橋市豊富町 5 8 5 番地 住友大阪セメント株式  
会社 新規技術研究所内

【氏名】 宮崎 徳一

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県船橋市豊富町 5 8 5 番地 住友大阪セメント株式  
会社 新規技術研究所内

【氏名】 山田 学

【特許出願人】

【識別番号】 000183266

【氏名又は名称】 住友大阪セメント株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100072109

【弁理士】

【氏名又は名称】 西館 和之

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

---

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105342

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 出力光モニタ付光導波路型変調器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の表面部分に形成された表面導波路と、出力光モニタ手段とを有し、

前記表面導波路が、複数の導波路部と、これらの導波路部が収斂結合する結合部と、この結合部に連通する主出力導波路部とモニタ光出力導波路部とを有し、

前記主出力導波路部は、主出力光ファイバの一端面に接続されており、この主出力光ファイバは、前記基板に接合された光ファイバ保持基板に形成された主出力光用 V 形溝中に保持され、前記主出力光ファイバの他端部分は、前記光ファイバ保持基板の外に伸び出しており、

前記モニタ光出力導波路部は、モニタ光出力光ファイバ片の一端面に接続されており、このモニタ出力光ファイバ片は、前記光ファイバ保持基板に形成されかつ前記主出力用 V 形溝とは別に形成されたモニタ光用 V 形溝中に保持され、このモニタ光用 V 形溝は、その長手方向軸に対して傾斜している傾斜端面を有し、前記モニタ出力光ファイバ片の他端面は、前記傾斜端面に対向しており、前記出力光モニタ手段が、光電変換素子を有し、この光電変換素子が、前記モニタ出力光ファイバの端面から出力され、前記モニタ用 V 形溝の傾斜端面により反射されたモニタ光を受光し得る位置に配置されている、

ことを特徴とする出力光モニタ付光導波路型変調器。

【請求項 2】 前記モニタ光用 V 形溝の傾斜端面が反射膜により形成されている、請求項 1 に記載の出力光モニタ付光導波路型変調器。

【請求項 3】 前記モニタ出力光ファイバ片がマルチモード光ファイバからなる、請求項 1 に記載の出力光モニタ付光導波路型変調器。

【請求項 4】 前記表面導波路の結合部に X カプラ又は方向性結合器が配置され、この X カプラ又は方向性結合器に前記主出力導波路及びモニタ光出力導波路が連結している、請求項 1 に記載の出力光モニタ付光導波路型変調器。

【請求項 5】 前記表面導波路の結合部に主出力導波路が連結され、この主出力導波路部に、方向性結合器を介して、モニタ光出力導波路部が連結されてい

る、請求項1に記載の出力光モニタ付光導波路型変調器。

【請求項6】 基板の表面部分に形成された表面導波路と、出力光モニタ手段とを有し、前記表面導波路が、複数の導波路部と、これらの導波路部が収斂結合する結合部と、この結合部に連通する主出力導波路部とモニタ光出力導波路とを有し、

前記出力導波路部は、主出力光ファイバの一端面に接続されており、

この主出力光ファイバは、前記基板に接合された光ファイバ保持基板に形成された主出力用V形溝中に保持され、前記主出力光ファイバの他端部分は、前記光ファイバ保持基板の外に伸び出ており、

前記モニタ光出力導波路部は、モニタ出力光ファイバ片の一端面に接続されており、

このモニタ出力光ファイバ片は、前記光ファイバ保持基板に形成されかつ前記主出力用V形溝に対してそれから遠ざかる方向に傾斜して伸びているモニタ光用V形溝中に保持され、前記モニタ出力光ファイバ片の他端部は、前記光ファイバ保持基板の外に伸び出しており、

前記出力光モニタ手段が、光電変換素子を有し、この光電変換素子が、前記モニタ出力光ファイバの、前記光ファイバ保持基板の外に伸び出ている他端部の端面に対向し、それから放射されたモニタ光を受光し得る位置に配置されている、ことを特徴とする出力光モニタ付光導波路型変調器。

【請求項7】 前記モニタ出力光ファイバ片がマルチモード光ファイバからなる、請求項6に記載の出力光モニタ付光導波路型変調器。

【請求項8】 前記表面導波路の結合部にXカプラ又は方向性結合器が配置され、このXカプラ又は方向性結合器に前に主出力導波路及びモニタ光出力導波路が連結している、請求項9に記載の出力光モニタ付光導波路型変調器。

【請求項9】 前記表面導波路の結合部に主出力導波路が連結され、この主出力導波路部に、方向性結合器を介して、モニタ光出力導波路部が連結されている、請求項9に記載の出力光モニタ付光導波路型変調器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、出力光モニタ付光導波路型変調器に関するものである。更に詳しく述べるならば、本発明は、光通信分野において外部強度変調の用途に用いられ、強度変調の動作点を、光出力をモニタして、フィードバック制御することができる出力光モニタ付光導波路型変調器に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

$\text{LiNbO}_3$ （以下LNと記す）又は $\text{GaAs}$ などからなる基板の表面部に光導波路を形成した光導波路型光強度変調器は、その高速性、波長依存性が低いこと及び駆動電圧が低いこと、などの長所を有し、このために、光通信分野の外部変調器として広く実用されている。特に前記低波長依存性を活用してDWDMシステムにおいて広く用いられている。

## 【0003】

しかしながら、光導波路型変調器には、温度ドリフト及びDCドリフトと称される動作点電圧のドリフト現象があり、このため、出力光をモニタし、その出力に応じて、動作点電圧にフィードバックして、上記ドリフト現象があってもその動作点を所定特性曲線上の同一点に保持することが必要である。この状況を図1-(A)～(D)に示す。図1-(A)に示された変調器印加電圧－光出力特性曲線の波形1において、その波形1の midpoint 2 を動作点として、図1-(B)に示されているようにRF信号3を変調器に入力用光ファイバ22を通して印加入力すると、その光出力は、図1-(C)に示されている信号4のように、印加RF信号3に相似の波形を示す。このとき、温度ドリフト及び／又はDCドリフトなどによって、特性曲線の波形が図1-(A)に点線により示されている波形5にシフトすると、出力波形は、図1-(D)に示されているような歪んだ波形となる。しかし、特性曲線が波形5をとることになっても、その midpoint 7 が動作点になるように、印加DC電圧を制御することにより、出力波形を波形4に維持することができる。

## 【0004】

図2に、従来の出力光フィードバック制御系光導波路型変調器の構成の一例を

示す。図 2 において、光導波路型変調器 8 の変調器チップ 9 は、 $LN$  又は  $G_a A_s$  結晶からなる基板であり、その表面部に入力導波路部 10、Y 形分岐部 11、MZ アーム導波路部 12、13、合波器 14、及び出力導波路部 15 を有するマッハツェンタ（以下 MZ と記す）型導波路 8a が形成されている。アーム導波路部 12、13 の近傍に制御電極 16、16' が配置され、この電極 16、16' の間に、コネクタ 17 を介して RF 信号発信器（電極制御回路 18a）から RF 信号 18 を印加し、この印加された RF 信号 18 に応じて、導波路 8a を通る光が位相変調され、合波器 14 で合波する。このようにして光強度を変化した出力光が出力導波路部 15 から、出力光ファイバ 23 を通って出力する。

#### 【0005】

別に、RF 電極 16、16' に直列に設けられた電極 19、19' には、DC 端子 20 を介して DC 電圧 21 を印加し、それによって、RF 信号 18 の中心点を変調曲線上の動作点（中点）2 に設定する。入出力導波路部 10、15 は、それぞれ入出力光ファイバ 22、23 と結合されている。出力光ファイバ 23 は変調器モジュール 24 の外において、光カプラ 25 に結合され、この光カプラ 25 において、出力光は、主信号光 25a と分岐光 26 とに分岐され、主信号光 25a は、光カプラ 25 から出力され、分岐光 26 は、光電変換素子 27 に入力され、こゝで電気信号に変換され、この電気信号は、バイアス制御回路 28 に入力され、こゝで DC 電圧 21 を制御する。このようにして DC 電圧 21 を制御することにより、DC ドリフトなどがあつた場合でも、変調曲線上の動作点を同定し、変調曲線の歪みを防止することが可能になる。

#### 【0006】

しかしながら、図 1、図 2 に示された従来の変調器においては、光カプラ 25、光電変換素子 26 の配置が不可欠であるため、変調器システムのコストが増大し、その寸法、形状に制約が大きく、さらに信頼性においても不利になる。

#### 【0007】

#### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、寸法、形状に制約が少なく、信頼性が高く、コストの低い光出力モニタ付光導波路型変調器を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（１）は、誘電体基板の表面部分に形成された表面導波路と、出力光モニタ手段とを有し、

前記表面導波路が、複数の導波路部と、これらの導波路部が収斂結合する結合部と、この結合部に連通する主出力導波路部とモニタ光出力導波路部とを有し、

前記主出力導波路部は、主出力光ファイバの一端面に接続されており、この主出力光ファイバは、前記基板に接合された光ファイバ保持基板に形成された主出力光用Ｖ形溝中に保持され、前記主出力光ファイバの他端部分は、前記光ファイバ保持基板の外に伸び出ており、

前記モニタ出力導波路部は、モニタ光出力光ファイバ片の一端面に接続されており、このモニタ出力光ファイバ片は、前記光ファイバ保持基板に形成されかつ前記主出力用Ｖ形溝とは別に形成されたモニタ光用Ｖ形溝中に保持され、このモニタ用Ｖ形溝は、その長手方向軸に対して傾斜している傾斜端面を有し、前記モニタ出力光ファイバ片の他端面は、前記傾斜面に対向しており、前記出力光モニタ手段が、光電変換素子を有し、この光電変換素子が、前記モニタ出力光ファイバの端面から出力され、前記モニタ用Ｖ形溝の傾斜端面により反射されたモニタ光を受光し得る位置に配置されている、

ことを特徴とするものである。

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（１）において、前記モニタ光用Ｖ形溝の傾斜端面が反射膜により形成されていることが好ましい。

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（１）において、前記モニタ光用出力光ファイバ片がマルチモード光ファイバからなることが好ましい。

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（１）において、前記表面導波路の結合部にＸカプラ又は方向性結合器が配置され、このＸカプラ又は方向性結合器に前記主出力導波路及びモニタ光出力導波路が連結していてもよい。

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（１）において、前記表面導波路の結合部に主出力導波路が連結され、この主出力導波路部に、方向性結合器を介して、モニタ光出力導波路部が連結されていてもよい。



本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（２）は、基板の表面部分に形成された表面導波路と、出力光モニタ手段とを有し、前記表面導波路が、複数の導波路部と、これらの導波路部が収斂結合する結合部と、この結合部に連通する主出力導波路部とモニタ光出力導波路とを有し、

前記出力導波路部は、主出力光ファイバの一端面に接続されており、この主出力光ファイバは、前記基板に接合された光ファイバ保持基板に形成された主出力用Ｖ形溝中に保持され、前記主出力光ファイバの他端部分は、前記光ファイバ保持基板の外に伸び出ており、

前記モニタ光出力導波路部は、モニタ出力光ファイバ片の一端面に接続されており、

このモニタ出力ファイバ片は、前記光ファイバ保持基板に形成されかつ前記主出力用Ｖ形溝に対してそれから遠ざかる方向に傾斜して伸びているモニタ用Ｖ形溝中に保持され、前記モニタ出力光ファイバ片の他端部は、前記光ファイバ保持基板の外に伸び出しており、

前記出力光モニタ手段が、光電変換素子を有し、この光電変換素子が、前記モニタ出力光ファイバの、前記光ファイバ保持基板の外に伸び出ている他端部の端面に対向し、それから放射されたモニタ光を受光し得る位置に配置されている、ことを特徴とするものである。

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（２）において、前記モニタ用出力光ファイバ片がマルチモード光ファイバからなることが好ましい。

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（２）において、前記表面導波路の結合部にＸカプラ又は方向性結合器が配置され、このＸカプラ又は方向性結合器に前に主出力導波路及びモニタ光出力導波路が連結していてもよい。

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（２）において、前記表面導波路の結合部に主出力導波路が連結され、この主出力導波路部に、方向性結合器を介して、モニタ光出力導波路部が連結されていてもよい。

【 0 0 0 9 】

#### 【発明の実施の形態】

図３は、本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（１）の一例の平面説明図

であり、図 4 は、図 3 の変調器の正面一部断面説明図であり、図 5 は、図 1 及び図 2 の本発明の変調器から出力される主信号光の波形及びモニタ光の波形の一例を示すグラフである。

図 3、4 及び 5 において、光導波路型変調器 8 は変調器チップ 9、並びに光ファイバ保持部 3 6 と、モニタ光受光部 4 3 a とを有している。変調器チップ 9 は、図 4 に示されている変調器チップ 9 と同一の構成を有する。図 3、4 においては変調器チップ 9 の一部のみが図示されている。

#### 【0010】

変調器チップ 9 において、誘電体 (LN) 又は半導体 ( $G_a A_s$ ) などからなる基板 9 a の表面部分に表面導波路が形成され、この表面導波路は、複数の導波路部 1 2、1 3 と、これらの導波路部 1 2、1 3 が収斂結合する結合部 2 9 と、この結合部に連通する主出力導波路部 3 1 と、モニタ光出力導波路部 3 0 とを有している。光ファイバ保持部 3 6 の光ファイバ保持基板 3 6 a は、基板 9 a の出力側端面に接合されている。この接合部は補強部材 4 2 により補強されている。

主出力導波路部 3 1 は、主出力光ファイバ 3 5 の一端面に連続されており、この主出力光ファイバ 3 5 は、光ファイバ保持基板 3 6 a に形成された主出力用 V 形溝 3 8 中に保持され、主出力光ファイバ 3 5 の他端部分は、光ファイバ保持基板 3 6 a の外に伸び出ている、主出力導波路部 3 1 から出力され、さらに主出力光ファイバ 3 5 を通った主出力光 3 2 は、変調器の外に出力される。

V 形溝 3 8 は、その長手方向に沿って互に対向する 1 対の傾斜側面を有する。

#### 【0011】

モニタ光出力導波路部 3 0 はモニタ出力光ファイバ片 3 4 の一端面に接続されていて、このモニタ出力光ファイバ片 3 4 は、光ファイバ保持基板 3 6 a に、前記主出力光用 V 形溝とは別に形成されたモニタ光用 V 形溝 3 7 中に保持されている。このモニタ光用 V 形溝 3 7 は、その長手方向に沿って互に対向する 1 対の傾斜側面と、長手方向軸に対して傾斜している傾斜端面 4 1 を有し、前記モニタ出力光ファイバ片 3 4 の他端面は、前記傾斜端面に対向していて、モニタ光 3 3 がこのモニタ出力光ファイバ片 3 4 の他端面から、傾斜端面 4 1 に向って放射される。この放射されたモニタ光 3 3 は傾斜端面 4 1 において、上方に反射される。

## 【0012】

モニタ用V形溝37の上方にモニタ光受光部43aが配置されていて、このモニタ光受光部43aは光電変換素子（ホトダイオード（PD））43を含み、この光電変換素子43はモニタ用V形溝37の傾斜端面41から反射されたモニタ光33を受光し、モニタ光を電気信号に変換する。光電変換素子43は、保持部材44により保持されている。

## 【0013】

光ファイバ保持基板36aは、Si単結晶から構成され、主出力用V形溝38の傾斜側面並びにモニタ用V形溝37の傾斜側面及び傾斜端面41は、Si単結晶に対し、異方性エッチングを施して形成される。このエッチングにおいて、Si単結晶の<111>面が選択エッチングされ、傾斜角54.7度のV形溝が形成される。V形溝の形状及び上端幅は、ホトリソグラフによって正確に設定することができ、V形溝の上端幅は、任意の大きさに形成することができる。

## 【0014】

図4に示されているように、主出力用V形溝38及びモニタ用V形溝37のそれぞれに保持されている光ファイバ35、34の周面上部は、当該V形溝の上端面48よりも上方に突出していることが好ましく、この突出部の高さは30μm以上でありかつ光ファイバ外径の1/2以下であることが好ましい。このとき、光ファイバの中心線47は、ファイバ保持基板の上端面48より低く位置することになる。

## 【0015】

図5に示されている印加電圧－光出力関係図から明らかなように、主出力光32と、モニタ光33とは、相補的な波形を有し、モニタ光33により、主出力光32の出力状況を正確に検知することができる。

## 【0016】

図6に示されているように、光ファイバ保持基板36aのV形溝38及び37に保持されている主出力光ファイバ35及びモニタ出力光ファイバ34は、接着剤39によりV形溝38、37に接着固定され、さらに、図4及び図6に示されているように、透明な押え板40により固定されている。補強部材42は、また

、変調器チップ 9 の誘電体基板 9 a と光ファイバ保持基板 3 6 a との接合を補強する。

#### 【0017】

図 3 及び図 4 において、モニタ光出力導波路 3 0 から出力されたモニタ出力光は、モニタ出力光ファイバ 3 4 の端面から、モニタ光用 V 形溝 3 7 の傾斜端面 4 1 に向って放射され、このモニタ光は、傾斜端面 4 1 において、上方に向って反射され、この反射されたモニタ光 3 3 は、押え板 4 0 を透過して、傾斜端面 4 1 に対向して配置された光電変換素子（ホトダイオード、PD）4 3 により受光され、こゝで電気信号に変換される。この電気信号を図 2 に記載されている変調器と同様に、バイアス制御回路（図 3，4 には記載されていない）に入力信号として入力し、変調器を制御する光電変換素子は、押え板 4 0 に取り付けられていてもよい。

#### 【0018】

図 7（A），（B），（C）に、Si により形成された、モニタ光用 V 形溝 3 7 の一例の詳細を示す。図 7（A）は、V 形溝 3 7 の一部平面説明図であり、図 7（B）は、図 7（A）の V 形溝 3 7 の線 A-A- に沿った断面説明図であり、図 7（C）は、図 7（A）の V 形溝 3 7 の線 B-B- に沿った断面説明図である。

図 7（A），（B），（C）において、光ファイバ保持基板 3 6 a に、その上表面 4 8 より下に、V 形溝 3 7 がエッチングされていて、この V 形溝 3 7 は、溝側面 4 5，4 6 を有し、この側面は底線 4 6 a で交差する。V 形溝 3 7 は、この溝の長手方向軸に対して傾斜して形成された傾斜端面 4 1 を有している。溝側面 4 5，4 6 及び傾斜端面 4 1 は、いずれも Si 単結晶の  $\langle 111 \rangle$  面であって、それぞれ、上表面 4 8 に対して 54.7 度の傾斜角を有している。

#### 【0019】

モニタ光用 V 形溝 3 7 の傾斜端面 4 1 は、その表面を高反射膜、例えば、Au 膜により被覆され、その反射率を増大してもよい。また、反射光量を増大させるために、V 形溝 3 7 の深さは、モニタ光出力光ファイバ 3 4 の中心線 4 7 が光ファイバ保持基板 3 6 a の上表面 4 8 の水準の下にあるように設定されることが好

ましい。前記中心線が、上表面 4 8 をこえて上にあると、傾斜面で反射する光量が減少し、モニタ光量が減少するという不都合を生ずることがある。また光線の広がり角以上になると、モニタすることができない。

さらに、押え板 4 0 により、主出力光ファイバ 3 5 及びモニタ出力光ファイバ 3 4 が良好な状態に整列するためには、光ファイバ 3 4, 3 5 の各々の周面上部が光ファイバ保持基板 3 6 a の上表面 4 8 よりも  $30\mu\text{m}$  以上、光ファイバ外径の  $1/2$  以下の高さだけ突出していることが好ましい。V 形溝 3 7 及び 3 8 の深さは、光ファイバ周面上部の光ファイバ保持基板上表面 4 8 からの突出高さが  $30\mu\text{m}$  以上であって、光ファイバ外径の  $1/2$  以下になるように設定することが好ましい。

#### 【0020】

図 8 には、光導波路結合部 2 9 から、主出力導波路部 3 1 及びモニタ出力導波路 3 0 の 2 出力導波路を分岐させる場合の態様が示されている。図 8 (A) においては、導波路結合部 2 9 に X カプラ又は方向性結合器 4 9 を用いるものである。方向性結合器として、3 dB 結合器を用いると、その機能は X カプラと同一になる。図 8 (B) においては、結合部 1 4 に主出力導波路 1 5 を連結させ、主出力導波路 1 5 の一部に TAP 用方向性結合器 5 0 を設けて、出力光の一部を分岐させて、モニタ光出力導波路 5 1 を形成する。

#### 【0021】

本発明に用いられるモニタ出力光ファイバ片 3 4 は、シングルモードファイバであってもよいが、マルチモードファイバ（例えば G 1 5 0 又は G 1 6 2）であることが好ましく、このようにすると、ファイバのアライメントが容易になる。

#### 【0022】

本発明の変調器に用いられる導波路チップ 9 の幅は、通常  $1\sim 3\text{mm}$  程度である。一般に、損失なく曲げることができる導波路の曲率は約  $5000\text{mm}$  程度であるから、モニタ出力導波路 3 0 を、例えば図 9 (A) 及び図 9 (B) に示されているように曲げて、モニタ光を直接光電変換素子 (PD) 4 3 に導入し得るようにすることは、実際には不可能である。

#### 【0023】

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（２）の構成を図１０に示す。

図１０の変調器において、導波路チップ９の構成は、前記図３，４に示されたものと同一である。光ファイバ保持部３６において、光ファイバ保持基板３６ａに形成された主出力光用Ｖ形溝３８及びそれに保持されている主出力光ファイバ３５は、前記図３，４に示されたものと同一である。しかし、光ファイバ保持基板３６ａに形成されたモニタ光出力光用Ｖ形溝５３は、主出力光用Ｖ形溝３８に対して、それから遠ざかる方向に傾斜して伸びており、その中に、モニタ出力光ファイバ片５２が保持されており、このモニタ出力光ファイバ片５２は、光ファイバ保持部３６を横切って光ファイバ保持基板３６の外に伸び出し、その端面は、光電変換素子４３に対向している。モニタ出力光ファイバ５２の端面から出力されたモニタ光３３は光電変換素子４３により受光され、こゝで、電気信号に変換される光電変換素子４３は、保持部材４４により保持されている。この変調器（２）においても、モニタ出力光ファイバ部はマルチモード光ファイバであることが好ましく、表面導波路の結合部にＸカップラ又は方向性結合器が配置されていてもよく、或は、表面導波路の結合部に主出力導波路部が連結され、この主出力導波路部に方向性結合器を介して、モニタ出力導波路部が連結されていてもよい。

#### 【００２４】

##### 【発明の効果】

本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器（１）及び（２）において、導波路チップにおける主出力導波路の幅が $250\mu\text{m}$ 程度であり、主出力光ファイバの光ファイバ保持基板の外における外径が $250\sim 400\mu\text{m}$ であるため、主出力導波路と、主出力光ファイバとの干渉により、変調器チップの端面からの光放射を光電変換素子（ＰＤ）により変調器モジュール内で直接受光することが困難であったが、本発明の変調器（１）及び（２）においては、それが可能になり、寸法形状の制約が少なく、信頼性が高く、コストの安く実用性の高い出力光モニタ付光導波路型変調器の提供が可能になった。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図１】

図 1 (A) は、従来の変調器の印加電圧－光出力特性曲線。

図 1 (B) は、変調器に入力される R F 信号の波形。

図 1 (C) は、変調器からの出力信号の波形。

図 1 (D) は、変調器から出力する信号の歪んだ波形。

【図 2】

図 2 は、従来の出力光モニタ付光導波路型変調器の一例の構成を示す平面説明図。

【図 3】

図 3 は、本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器 ( 1 ) の一例の構成を示す平面説明図。

【図 4】

図 4 は、図 3 の変調器 ( 1 ) の構成を示す一部断面正面説明図。

【図 5】

図 5 は、図 3 及び図 4 の本発明の変調器から出力される主出力光とモニタ出力光との波形を示すグラフ。

【図 6】

図 6 は、図 3 及び図 4 の本発明の変調器の光ファイバ保持部の構成を示す断面説明図。

【図 7】

図 7 (A) は、本発明の変調器 ( 1 ) のモニタ用 V 形溝の形状を示す平面説明図。

図 7 (B) は、図 7 (A) のモニタ用 V 形溝の正面断面説明図。

図 7 (C) は、図 7 (A) のモニタ用 V 形溝の側面断面説明図。

【図 8】

図 8 (A) は、本発明の変調器に用いられる導波路の一例の構成を示す説明図

図 8 (B) は、本発明の変調器に用いられる導波路の他の例の構成を示す説明図。

【図 9】

図 9 (A) は、実用上実施できない導波路の形状の一例を示す説明図。

図 9 (B) は、実用上実施できない導波路の形状の他の例を示す説明図。

【図 1 0】

図 1 0 は、本発明の出力光モニタ付光導波路型変調器 (2) の一例の構成を示す平面説明図。

---

【符号の説明】

- 1 …変調器の特性、曲線
- 2, 7 …中点
- 3 …R F 信号波形
- 4 …出力信号波形
- 5 …シフトした特性曲線波形
- 6 …歪んだ出力波形
- 8 …光導波路型変調器
- 8 a …光導波路
- 9 …変調器チップ
- 9 a …基板
- 1 0 …入力導波路部
- 1 1 …Y 形分岐部
- 1 2, 1 3 …M Z アーム導波路部
- 1 4 …合波器
- 1 5 …出力導波路部
- 1 6, 1 6' …電極
- 1 7 …コネクタ
- 1 8 …R F 信号
- 1 8 a …R F 信号発信器
- 1 9、1 9' …電極
- 2 0 …D C 端子
- 2 1 …D C 電圧
- 2 2, 2 3 …入出力光ファイバ



- 2 4 …変調器モジュール
- 2 5 …光カップラ
- 2 5 a …主信号光
- 2 6 …分岐光
- 2 7 …光電変換素子

---

- 2 8 …バイアス制御回路
- 2 9 …導波路結合部のXカップラ又は方向性結合器
- 3 0 …モニタ出力導波路部
- 3 1 …主出力導波路部
- 3 2 …主出力光
- 3 3 …モニタ光
- 3 4 …モニタ出力光ファイバ片
- 3 5 …主出力光ファイバ
- 3 6 …光ファイバ保持部
- 3 6 a …光ファイバ保持基板
- 3 7 …モニタ用V形溝
- 3 8 …主出力用V形溝
- 3 9 …接着剤
- 4 0 …光ファイバ押え板
- 4 1 …モニタ用V形溝の傾斜端面
- 4 2 …補強部材
- 4 3 …光電変換素子
- 4 3 a …モニタ光受光部
- 4 4 …保持部材
- 4 5, 4 6 …モニタ用V形溝の側面
- 4 7 …モニタ用光ファイバの中心線
- 4 8 …光ファイバ保持部材の上表面
- 4 9 …Xカップラ又は方向性結合器
- 5 0 …TAP用方向性結合器

5 1 … モニタ出力導波路部

5 2 … モニタ出力光ファイバ片

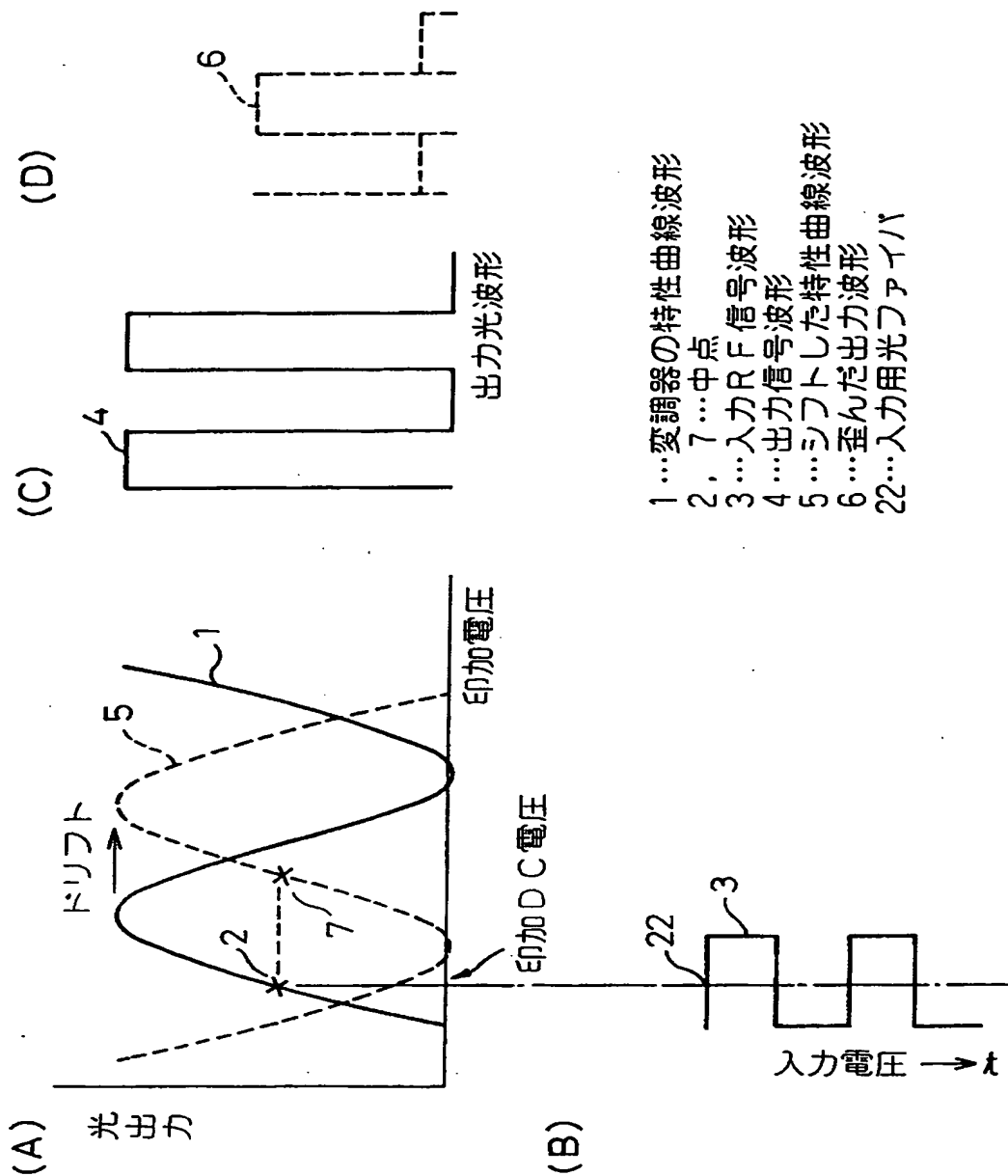
5 3 … モニタ用 V 形溝

【書類名】 図面

【図 1】

従来技術

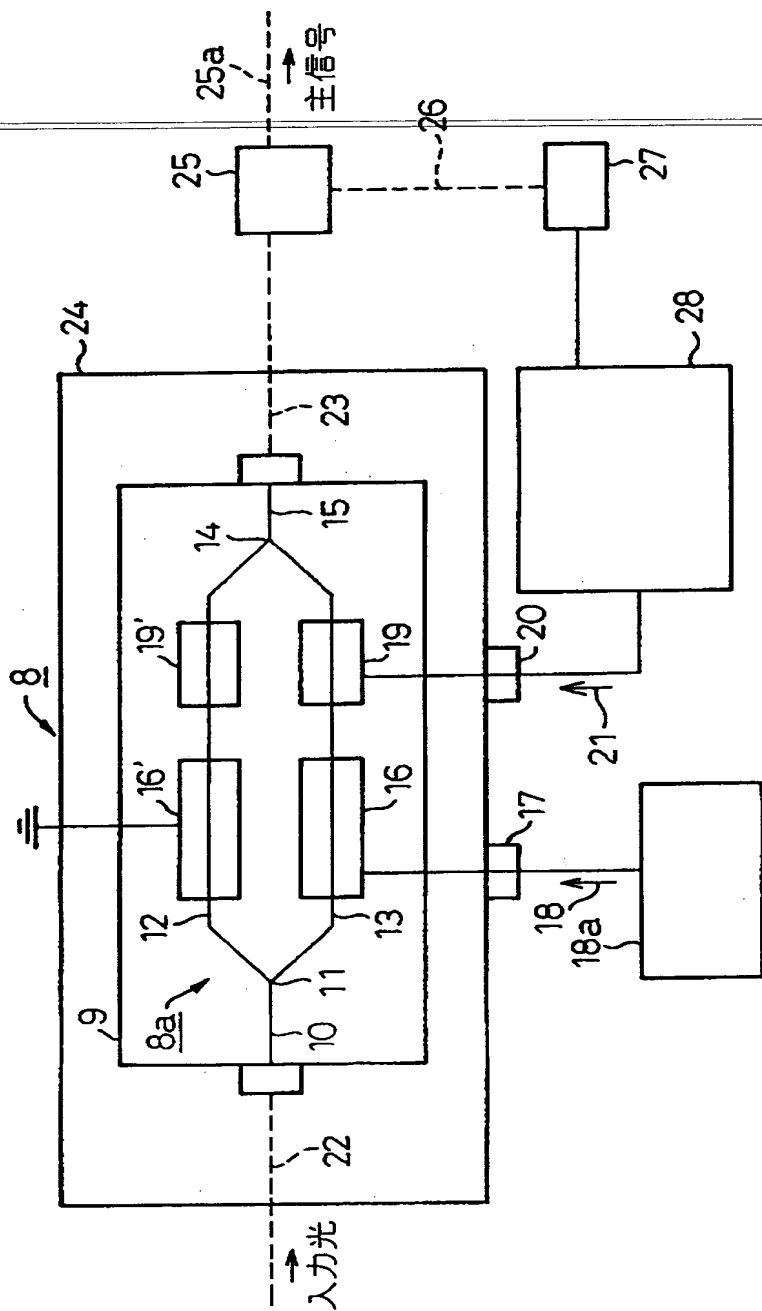
図 1



【図 2】

图 2

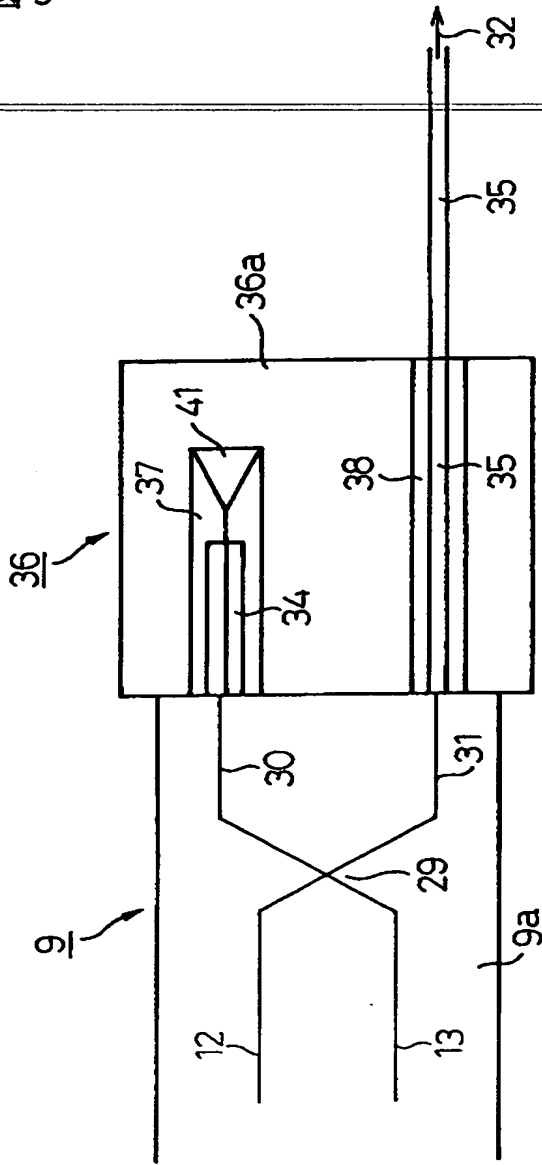
## 従来技術



- 8…光導波路型変調器
- 8a…光導波路
- 9…変調器チップ
- 10…入力導波路部
- 11…Y形分岐部
- 12, 13…アーム導波路部
- 14…合波器
- 15…出力導波路部
- 16, 16'…電極
- 17…コネクタ
- 18…RF信号
- 18a…RF信号発信器
- 19, 19'…電極
- 20…DC端子
- 21…DC電圧
- 22, 23…入力光ファイバ
- 24…変調器モジュール
- 25…光カプラ
- 25a…主信号光
- 26…分岐光
- 27…光電変換素子
- 28…バイアス制御回路

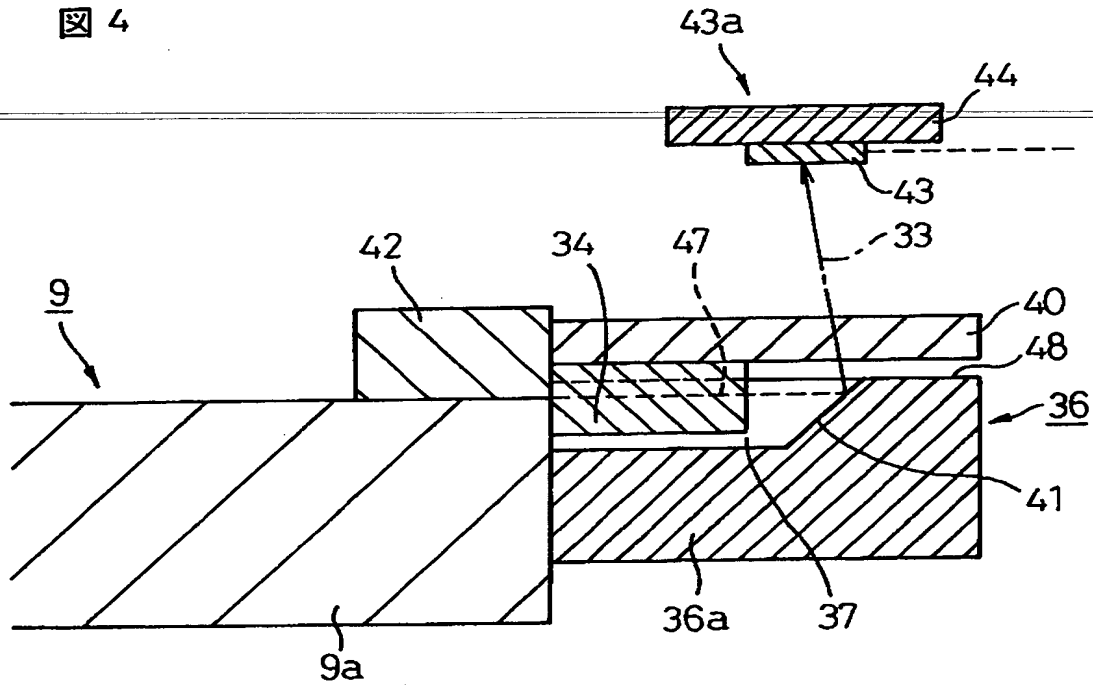
【図 3】

図 3



- |                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| 9 a...基板                   | 35...主出力ファイバ      |
| 29...導波路結合部 (Xカブラ又は方向性結合器) | 36...ファイバ保持部      |
| 30...モニタ出力導波路部             | 36 a...ファイバ保持基板   |
| 31...主出力導波路部               | 37...モニタ用V形溝      |
| 32...主出力光                  | 38...主出力用V形溝      |
| 34...モニタ出力ファイバ片            | 41...モニタ用V形溝の傾斜端面 |

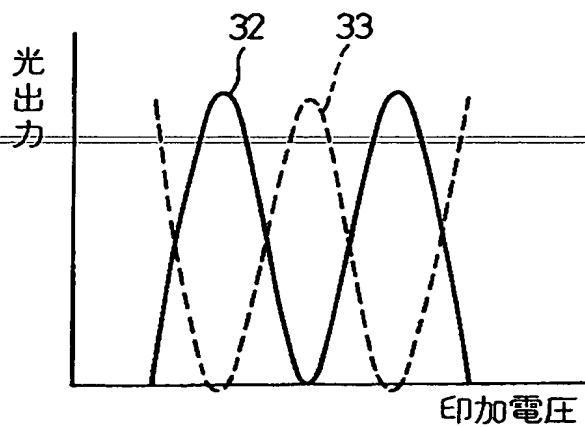
【図 4】



- 33…モニタ光
- 40…光ファイバ押え板
- 42…補強部材
- 43…光電変換素子 (PD)
- 43a…モニタ光受光部
- 44…保持部材
- 47…モニタ用光ファイバの中心線
- 48…光ファイバ保持基板の上表面

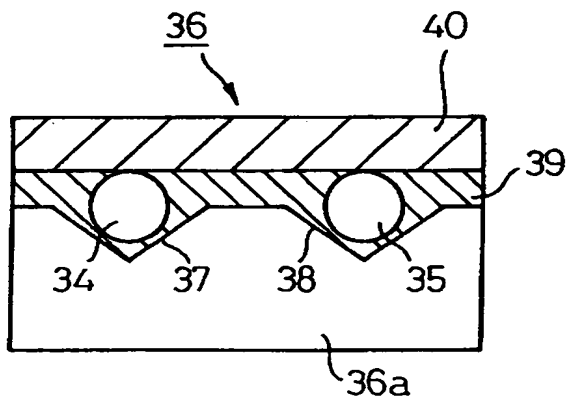
【図 5】

図 5



【図 6】

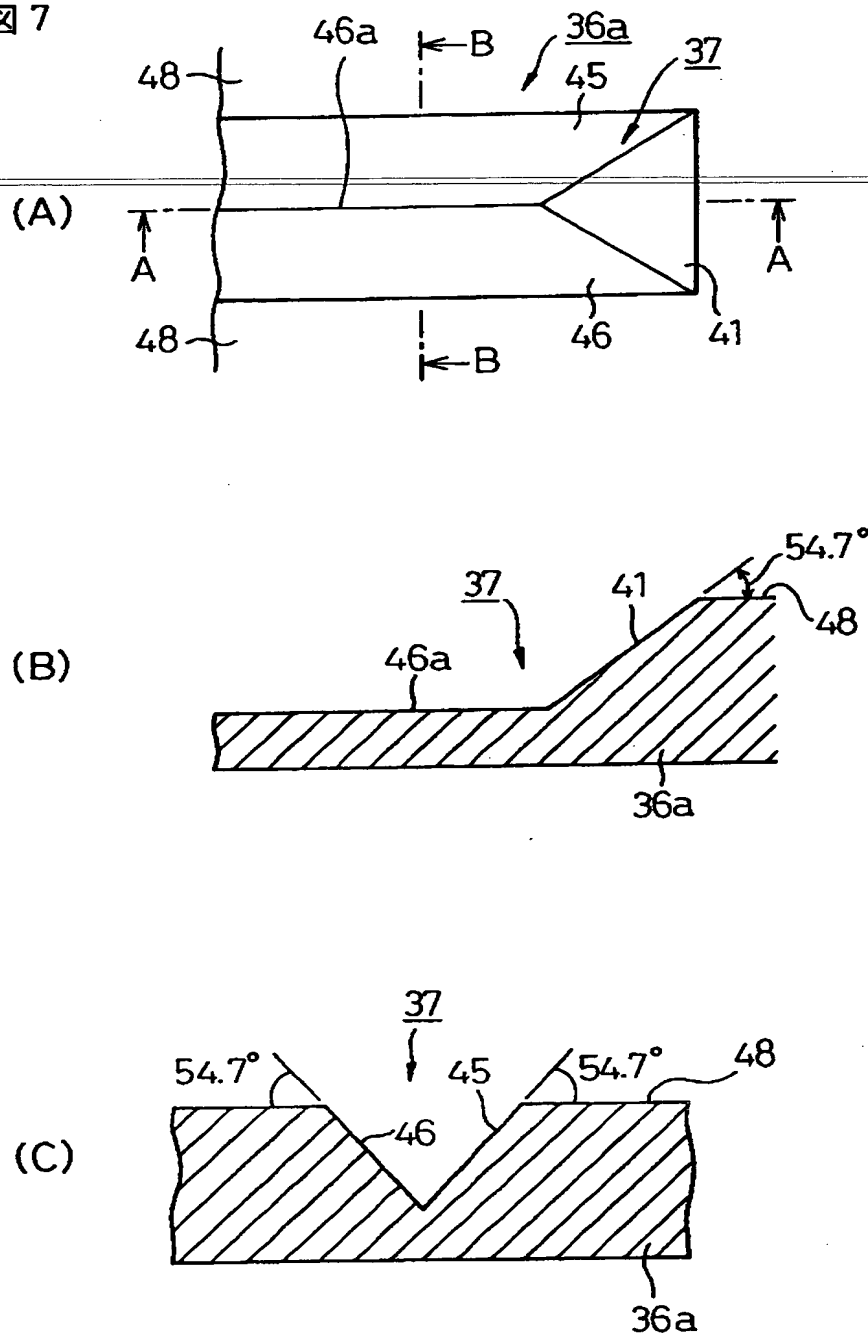
図 6



39…接着剤

【図 7】

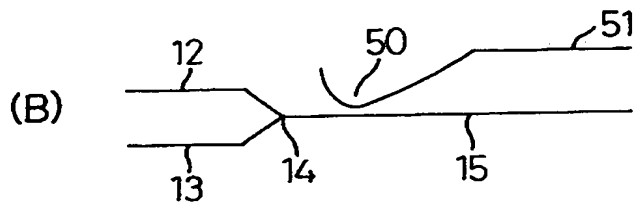
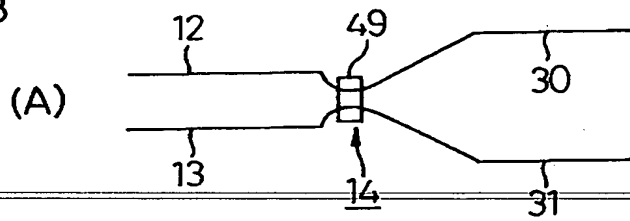
図 7





【図 8】

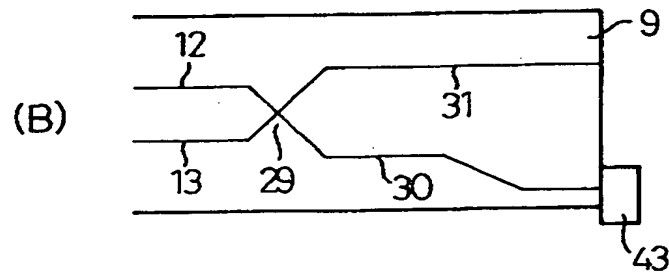
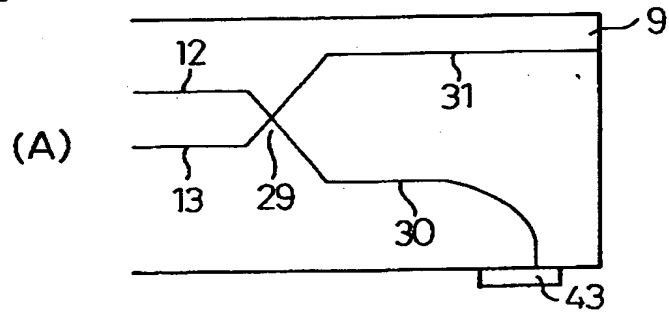
図 8



49… X カブラ又は方向性結合器  
50… T A P 用方向性結合器  
51… モニタ光出力導波路

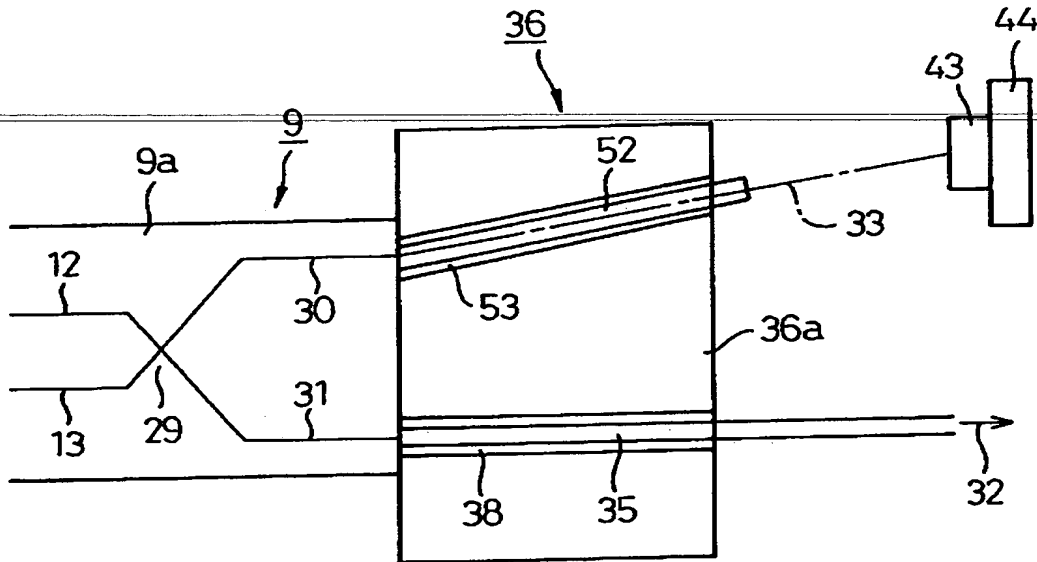
【図 9】

図 9



【図 1 0】

図 10



52…モニタ出力光ファイバ片  
53…モニタ光用V形溝

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 寸法形状に制約が少なく信頼性が高くコストの低い光出力モニタ付光導波路型変調器の提供。

【解決手段】 光導波路に主出力光導波路とモニタ出力導波路とを設け、モニタ出力導波路に接続されたモニタ出力光ファイバ片を光ファイバ保持基板に形成されたV形溝中に保持し、光ファイバ片から放射されるモニタ光を、V形溝の傾斜端面で反射して光電変換素子により受光するか、或はモニタ出力光ファイバ片の端面を光ファイバ保持基板の外に出してモニタ光を放射し、光電変換素子により受光させ、モニタ光を電気信号に変換してフィードバックして変調器を制御する。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000183266]

- 
- |          |                  |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1994年10月14日      |
| [変更理由]   | 名称変更             |
| 住 所      | 東京都千代田区神田美土代町1番地 |
| 氏 名      | 住友大阪セメント株式会社     |
| 2. 変更年月日 | 2000年11月 2日      |
| [変更理由]   | 名称変更             |
| 住 所      | 東京都千代田区神田美土代町1番地 |
| 氏 名      | 住友大阪セメント株式会社     |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**